

А. М. Ахмедьянов

Южно-Уральский государственный университет (НИУ), г. Челябинск

akhmedianovam@susu.ac.ru

Научный руководитель – д-р техн. наук М. А. Смирнов

ГОРЯЧАЯ ДЕФОРМАЦИЯ ВЫСОКОХРОМИСТЫХ КОРРОЗИОННОСТОЙКИХ СТАЛЕЙ

АННОТАЦИЯ

Изучена горячая деформация высокохромистых коррозионностойких сталей 20X13 и 04X13H4M2 в диапазоне температур деформации 900–1200 °С при скоростях 0,01–10 с⁻¹. Показано, что режимы деформирования, в которых наблюдается падение напряжений деформирования при достижении определенной степени осадки образца, сопровождаются процессами динамической рекристаллизации. Определены параметры математической модели, описывающей поведение сталей в исследованных условиях деформирования.

Ключевые слова: горячая деформация, высокохромистые стали, коррозионностойкие стали.

ABSTRACT

Hot deformation of high-chromium stainless steels 20KH13 and 04KH13N4M2 within the temperature range 900–1200 °C and strain rates 0,01–10 с⁻¹ was studied. It was shown that the deformation conditions in which a reduction of flow stress observed followed by the dynamic recrystallization process. The parameters of numerical model describes the behavior of the steels in the studied conditions of deformation were identified.

Key words: hot deformation, high-chromium steels, stainless steels.

Мартенситные нержавеющие стали, как правило, используются для изготовления компонентов с отличными механическими свойствами и умеренной коррозионной стойкостью. В частности, сталь 20X13 используется для изготовления бесшовных труб методом горячего прессования. Однако в литературе мало информации о горячей деформации сталей этого класса.

В данной работе проведено экспериментальное изучение горячей деформации 2-х высокохромистых нержавеющих сталей и по полученным данным была построена математическая модель, описывающая поведение исследуемых сталей в зависимости от температуры, скорости и степени деформации. Используемый в модели параметр Зинера-Холломона (Z)

позволяет учитывать одновременное влияние скорости и температуры деформации на поведение стали.

$$Z = \dot{\epsilon} \exp\left(\frac{Q}{RT}\right),$$

где $\dot{\epsilon}$, T – скорость и температура деформации, соответственно, а Q – энергия активации процессов горячей деформации. Регрессионным анализом были получены значения энергии активации для стали 20X13 $Q = 430$ кДж/моль, для стали 04X13Н4М2 $Q = 445$ кДж/моль.

Модель хорошо описывает полученные в работе кривые деформации (рис. 1) и позволяет предсказывать деформационное поведение исследуемых сталей в широком диапазоне скоростей и температур деформации.

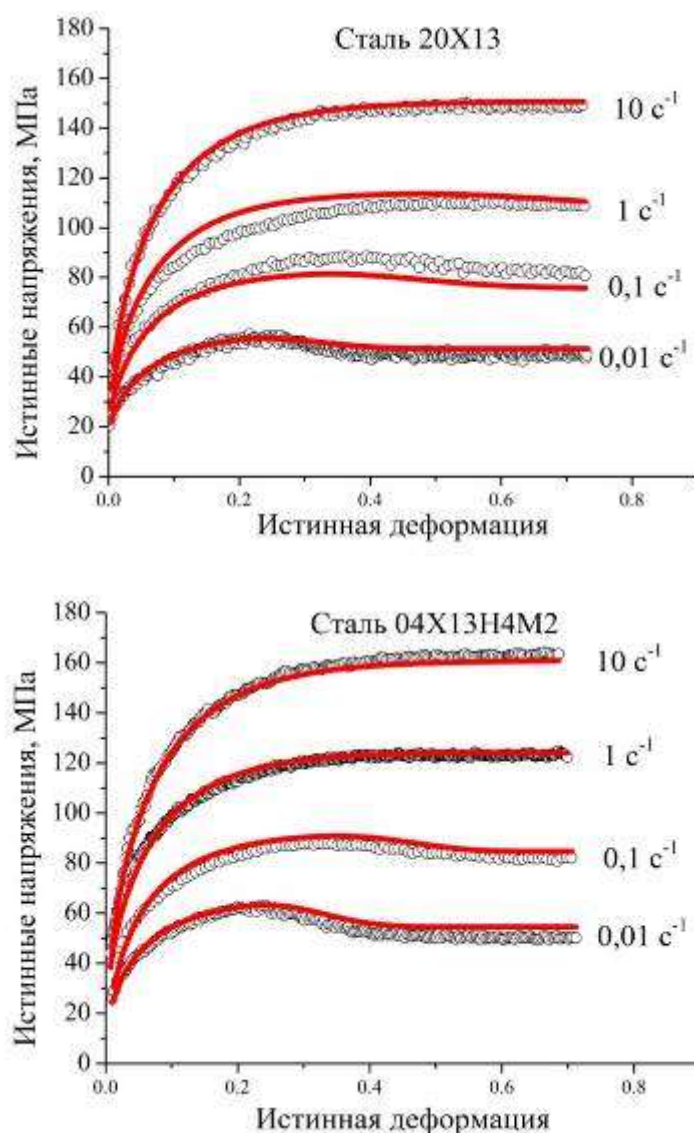


Рис. 1. Экспериментальные (точки) и модельные (сплошные линии) кривые деформации сталей 20X13 и 04X13Н4М2 при температуре 1100 °С

Показано соответствие конечной микроструктуры испытанных образцов и соответствующих кривых деформации. Рис. 2 (а) соответствует полному протеканию динамической рекристаллизации, рис. 2 (б) – отсутствие рекристаллизации.

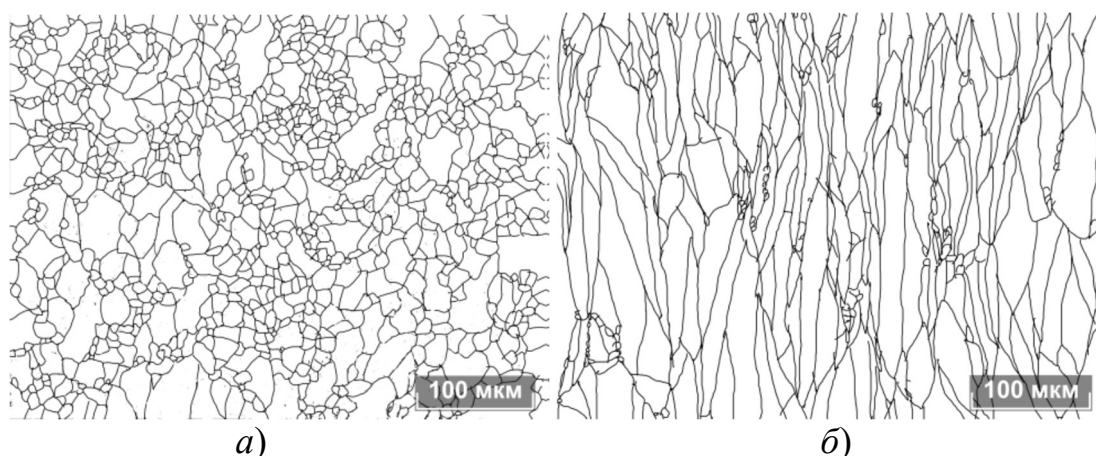


Рис. 2. Структура образцов после различных режимов горячей деформации: (а) – 1000 °С; 0,01 с⁻¹; (б) – 900 °С; 0,1 с⁻¹

ЛИТЕРАТУРА

1. Estrin Y. A unified phenomenological description of work hardening and creep based on one-parameter models / Y. Estrin, H. Mecking // *Acta Metallurgica*. – 1984. – V. 32. – P. 57–70.
2. Sellars C. M. La relation entre la résistance et la structure dans la deformation à chaud / C. M. Sellars, G. Mc W. J. Tegart // *Memories Scientifiques Rev. Métallurg.* – 1966. – P. 731–746.
3. Ахмедьянов А. М. Исследование деформационного поведения стали 20Х13 в условиях горячей садки / А. М. Ахмедьянов, С. М. Антонов, С. В. Рущиц // Челябинск: Вестник ЮУрГУ. Серия «Металлургия». – 2012. – Вып. 19. – С. 89–93.